



University of Groningen

Initial dentofacial orthopedic reactions. A holographic study

Kragt, Gerrit

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

1981

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Kragt, G. (1981). Initial dentofacial orthopedic reactions. A holographic study. s.n.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

SAMENVATTING

De klinische en biologische achtergronden van de therapie, die gericht is op het beïnvloeden van afwijkende groei van het craniofaciale skelet zijn in veel onderzoeken nagegaan. Deze kaakorthopaedische therapie wordt beïnvloed door veel variabelen zoals de grootte en richting van de aangelegde kracht, het aangrijppingspunt en de duur van de kracht. Met behulp van gestandaardiseerde röntgencefalometrie, met metaalimplantaten, met vitaalkleurstoffen en met histologie is uit zowel klinische als uit dierexperimentele onderzoeken komen vast te staan, dat extra-orale traktie verplaatsingen van craniofaciale skeletdelen tot gevolg heeft. De interpretatie van deze onderzoekresultaten worden door de beperkingen van de toepasbare technieken bemoeilijkt. Daarom vormt een nadere drie-dimensionele modelmatige analyse het verplaatsingspatroon in het craniofaciale skelet de aanleiding tot het doen van het in dit proefschrift beschreven onderzoek.

Doel van dit onderzoek was:

- het bepalen van het initiële reactiepatroon na extra-orale traktie in het craniofaciale complex, weergegeven in een drie-dimensionaal beeld.

Voor dit onderzoek werden drie gebalsemde humane schedels en een gebalsemde apenschedel gebruikt. De tandleeftijd van deze schedels kwam overeen met die van patiënten (10 à 11 jaar) die met extra-orale traktie worden behandeld. De richtingen van de aangelegde kracht kwamen overeen met die, welke in klinische en dierexperimentele onderzoeken worden gebruikt zoals de cervicale en de "high-pull" traktie. De grootte van de kracht was afhankelijk van het verplaatsingspatroon in de schedels. Indien er naast verplaatsingen van skeletdelen botdeformaties werden waargenomen, werden deze resultaten niet tot het initiële reactiepatroon gerekend. Voor het bepalen van dit reactiepatroon werd gebruik gemaakt van een niet-invasieve, niet-destructieve, optische observatietechniek: de holografische interferometrie.

Hoofdstuk 1 beschrijft de experimentele setup van een gebalsemde humane schedel met het traktie-apparaat. De toepassing van de holografische interferometrie wordt besproken. De verplaatsingen van de maxilla en het os zygomatica ten opzichte van sutura frontomaxillaris worden vastgelegd. De grootte van de rotatie van de maxilla kon worden berekend en een reaktiepatroon ter plaatse van sutura zygomatica maxillaris kon worden vastgesteld. Voor het berekenen van de grootte van de verplaatsingen van de skeletdelen wordt in dit hoofdstuk de z.g. "fringe-counting" techniek toegepast. Hierbij wordt een orde toegekend aan de waargenomen interferentielijnen ten opzichte van een punt op de schedel. De verplaatsingen van de botstukken worden uitgezet ten opzichte van twee rechten.

Hoofdstuk 2 beschrijft het initiële reaktiepatroon van een andere gebalsemde humane schedel onder invloed van cervicale traktie. Dit reaktiepatroon wordt in 8 punten, gelegen op de linksfrontale en linkslaterale zijde van de schedel, bepaald. Van één punt dat waarneembaar is zowel van frontaal als van lateraal worden de verplaatsingen uitgerekend. Het blijkt dat er een overeenkomst bestaat tussen deze twee waarnemingssystemen.

De grootte van de verplaatsingen wordt weergegeven ten opzichte van een drie-dimensionaal coördinaten systeem. Het berekenen van deze verplaatsingen is gebaseerd op de z.g. "fringe-shift" methode (Dhir and Sikora, 1972), die door Pryputniewicz and Bowley (1978) verder is uitgewerkt. Voor het berekenen van de verplaatsingscomponenten d_x , d_y en d_z uit de geïnverteerde 3 bij 3 matrix (Pryputniewicz and Bowley, 1978; Eq. 45) is gebruik gemaakt van een computer programma (zie bijlage I).

Onder invloed van cervicale traktie worden bijna alle craniofaciale skeletdelen naar beneden en naar dorsaal verplaatst. Tevens worden geringe verplaatsingen in transversale richting waargenomen. De grootte van de cervicale traktie loopt vanaf 2 N per zijde tot 7.25 N per zijde. Boven 7.25 N per zijde worden deformaties, allereerst op het temporale bot, waargenomen.

Hoofdstuk 3 beschrijft de experimentele setup van een gebalsemde apenschedel. De toepassing van de holografische interferometrie wordt besproken. De verplaatsingen van de maxilla en het os zygomatica ten opzichte van sutura frontomaxillaris worden vastgelegd. De grootte van de rotatie van de maxilla kon worden berekend en een reaktiepatroon ter plaatse van sutura zygomatica maxillaris kon worden vastgesteld. Voor het berekenen van de grootte van de verplaatsingen van de skeletdelen wordt in dit hoofdstuk de z.g. "fringe-counting" techniek toegepast. Hierbij wordt een orde toegekend aan de waargenomen interferentielijnen ten opzichte van een punt op de schedel. De verplaatsingen van de botstukken worden uitgezet ten opzichte van twee rechten.

In dit hoofdstuk wordt het initiële reaktiepatroon van de humane en apenschedel onder invloed van cervicale traktie beschreven. De morfologische aspecten van de reaktiepatronen worden besproken. De resultaten van biomechanische berekeningen worden vergeleken met de experimentele resultaten.

Hoofdstuk 4 beschrijft de experimentele setup van een gebalsemde humane schedel. De toepassing van de holografische interferometrie wordt besproken. De verplaatsingen van de maxilla en het os zygomatica ten opzichte van sutura frontomaxillaris worden vastgelegd. De grootte van de rotatie van de maxilla kon worden berekend en een reaktiepatroon ter plaatse van sutura zygomatica maxillaris kon worden vastgesteld. Voor het berekenen van de grootte van de verplaatsingen van de skeletdelen wordt in dit hoofdstuk de z.g. "fringe-counting" techniek toegepast. Hierbij wordt een orde toegekend aan de waargenomen interferentielijnen ten opzichte van een punt op de schedel. De verplaatsingen van de botstukken worden uitgezet ten opzichte van twee rechten.

Een vergelijking wordt gemaakt tussen het reaktiepatroon na cervicale traktie en het initiële reaktiepatroon. De resultaten worden vergeleken met de biomechanische berekeningen. Als gevolg van "hi

Hoofdstuk 3 beschrijft het initiële reactiepatroon in een gebalsemde apenschedel na "high-pull" traktie. Dit experiment is gedaan om na te gaan welke verschillen of overeenkomsten er bestaan tussen de resultaten uit dit onderzoek en de resultaten verkregen uit experimenten met levende primaten. Het initiële reactiepatroon blijkt overeen te stemmen met een aantal waargenomen secundaire botverplaatsingen bij primaten. Echter, niet alle resultaten van deze dierproeven konden worden vergeleken, omdat in experimenten met primaten de effecten voornamelijk in een twee-dimensionale richting (cefalometrisch) werden bepaald. De afstand tussen twee metaalimplantaten ter weerszijden van een sutuur kan kleiner of groter worden; dit kan het gevolg zijn van het kleiner worden door resorptie, respectievelijk groter worden door depositie in deze sutuur of doordat de botstukken met de metaalimplantaten ten opzichte van elkaar zijn geroteerd. Daardoor zijn deze twee-dimensionale metingen in deze situatie onbetrouwbaar.

In dit hoofdstuk wordt verder de craniofaciale morfologie van de humane en apenschedel vergeleken. Aangegeven worden de morfologische aspecten, die van invloed kunnen zijn op de resultaten van biomechanische experimenten met beide soorten schedels.

Hoofdstuk 4 beschrijft de experimenten met een derde gebalsemde humane schedel onder invloed van "high-pull" traktie. Evenals in alle andere voorgaande experimenten zijn bij deze schedel ook de z.g. "force independent displacements" bepaald. Vanaf een traktie van 0.5 N per zijde bleek het reactiepatroon afhankelijk te zijn van de aangelegde kracht. Aan de hand van verplaatsingen in 17 punten, gelegen op de rechtsfrontale en linkslaterale zijde, is het initiële reactiepatroon van de schedel bepaald. Nagenoeg alle delen van het aangezichtsskelet werden naar achteren verplaatst. Traktie in een richting van 40° naar boven t.o.v. het occlusale vlak veroorzaakte geen verplaatsingen in verticale richting.

Een vergelijking wordt gemaakt met het initiële reactiepatroon na cervicale traktie. De verplaatsingen van de beide initiële reactiepatronen verschillen in grootte en in richting. Als gevolg van "high-pull" traktie wordt het craniofaciale

skelet van de schedel gecomprimeerd; terwijl onder invloed van cervicale traktie nagenoeg het hele craniofaciale skelet naar beneden en naar achteren wordt verschoven.

In hoofdstuk 5 worden de metingen beschreven, die met behulp van een gevoelige verplaatsingsmeter zijn verricht bij de menselijke schedel uit hoofdstuk 2. De verplaatsingen werden als functie van de tijd bepaald. Deze verplaatsingen zijn tot stand gekomen bij toenemende ("compression") en bij afnemende kracht ("relaxation"). Bij elke stap in deze serie experimenten werd 30 minuten gewacht.

Na toename van de kracht bleek de grootte van de verplaatsingen toe te nemen bij constante kracht. Na 20 minuten was er een stabiele situatie bereikt. Afname van de kracht vertoonde in korte tijd een afname van de grootte van de verplaatsingen, echter de oorspronkelijke uitgangssituatie werd uiteindelijk niet bereikt. Deze resultaten zouden het gevolg kunnen zijn van micro-deformaties en micro-verbuigingen in de craniofaciale suturen met als gevolg een blijvende deformatie. Deze effecten vergen nog nader onderzoek.

CONCLUSIES

De resultaten van bovengenoemde experimenten hebben aangetoond, dat een initieel reaktiepatroon opgewekt kan worden in gebalsemde humane en apenschedels, die onder invloed staan van extra-orale traktie. De verplaatsingen van de delen van het craniofaciale skelet verschillen in grootte en in richting na cervicale en na "high-pull" traktie. Als gevolg van "high-pull" traktie treedt compressie op in de schedel; cervicale traktie veroorzaakt afschuivingen ter plaatse van suturen. In vergelijking met de resultaten uit dierexperimenten en uit klinische onderzoeken blijkt er een discrepantie aanwezig te zijn tussen de daarin waargenomen secundaire botverplaatsingen en de initiële reactie van de humane schedels. De secundaire botverplaatsingen zijn twee-dimensionaal weergegeven resultaten, die waargenomen zijn na een langdurige periode van behandelen. Controles tijdens deze behandeling zijn vooral gericht op het

constant houden van de extra-orale traktie, bijvoorbijvoorbeeld het verschil optreden in de botverplaatsingen.

De bereikte reaktiepatroon kan de natuurlijke oriëntatie van de suturale verplaatsingen komen van de schedel uit verder onderzocht reaktiepatroon van de schedel worden. Deze reaktiepatroon kan de verificatie van de experimenteel waargenomen reaktiepatroon in dit verband.

Dhir, S.K. and Singh, S.P. (1971) The general displacement of the mandible. J. Orthodont., 11:1748-1751.

constant houden van de richting en van de grootte van de aangelegde extra-orale traktiekracht. Als gevolg van secundaire factoren, bijvoorbeeld de groeirichting van de maxilla kan er een verschil optreden tussen de uiteindelijk waargenomen secundaire botverplaatsingen en verplaatsingen, die zich initieel voordoen.

De bereikte resultaten doen vermoeden dat de onderlinge ruimtelijke oriëntatie van de craniofaciale suturen en de morfologie van de suturale oppervlakken een rol spelen bij het tot stand komen van de aard van de initiële reactie. Hoe deze rol is moet uit verder onderzoek nog blijken. Tevens zal het initiële reactiepatroon van meer gebalsemde humane schedels nagegaan moeten worden. Deze onderzoeken zullen bijdragen tot een verdere verificatie van het gebruik van gebalsemde humane schedels als experimenteel model en mogelijk inzicht verschaffen in de betekenis in dit verband van variaties in de opbouw van de schedel.

LITERATUUR

- Dhir, S.K. and Sikora, J.P.: An improved method for obtaining the general-displacement field from a holographic interferogram. *Exp. Mech.*, 12:323-327, 1972.
- Pryputniewicz, R.J. and Bowley, W.W.: Techniques of holographic displacement measurement: an experimental comparison. *Appl. Opt.*, 11:1748-1756, 1978.